

Liga de Ensino do Rio Grande do Norte
Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do RN

ALLAN CRAVEIRO GOMES

**PLIOMETRIA COMO TRATAMENTO E PREVENÇÃO DE LESÕES EM JOELHOS
DE SURFISTAS**

NATAL-RN
2012

ALLAN CRAVEIRO GOMES

PLIOMETRIA COMO TRATAMENTO E PREVENÇÃO DE LESÕES EM JOELHOS
DE SURFISTAS

Trabalho de conclusão de pós-graduação em fisioterapia
ortopédica e desportiva, pela UNI-RN.
Orientador: Prof. Dr. Wouber Héricksen de Brito Vieira

Natal-RN
2012

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, irmãos, e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

RESUMO

O surf evoluiu muito nas últimas décadas dada, em parte, pela maior diversidade de manobras desse esporte em virtude da aquisição de novas pranchas. Com isso, tem aumentado o risco de lesões já que no surf há alguns fatores determinantes como a imprevisibilidade do mar, o uso de manobras rápidas com o pé em contato com a base e o joelho em flexão, além do excesso de treinos que podem contribuir para os elevados índices de lesão. Esse estudo teve o objetivo de descrever as bases mecânicas, elásticas e neurofisiológicas da pliometria, assim como o seu papel na reabilitação e prevenção de lesões de atletas do surf. Esta pesquisa possui caráter de revisão bibliográfica com relevância social, pessoal e científica, uma vez que pretende esclarecer lesões biomecânicas em joelhos de surfistas a partir do entendimento dos mecanismos envolvidos e algumas formas de tratamento e prevenção, visando otimizar o rendimento, saúde e bem-estar dos atletas. Pode-se observar que medidas preventivas e tratamento adequado são as principais formas de evitar, reduzir e/ou curar esses tipos de lesões. A pliometria levantada como base descritiva para este trabalho, por ser usada como um tipo de reeducação neuromuscular e ser um mecanismo promotor de ajuste postural e de ativação muscular necessária para proteger articulações na maioria dos esportes, sendo dessa forma, usada na prevenção e reabilitação de lesões em atletas.

Palavras-Chaves: Joelho, Lesão, Pliometria, Reabilitação e Surf.

ABSTRACT

Surfing has evolved considerably in recent decades because, in part, by the greater diversity of moves of the sport through the acquisition of new boards. This has increased the risk of injury in the surf as there are some factors such as the unpredictability of the sea, the use of quick maneuvering maneuvers with the foot in contact with the base and knee flexion, and the excess of drills that can contribute to high rates of injury. This study aimed to describe the bases mechanical, elastic and neurophysiology of plyometrics as well as its role in rehabilitation and injury prevention for athletes of surf. This research has the character of literature review relevant social, personal and scientific, since it seeks to clarify biomechanical injuries in the knees of surfers from the understanding of the mechanisms involved and some forms of treatment and prevention in order to optimize the performance, health and welfare of athletes. It may be noted that preventive measures and treatment are the main ways to prevent, reduce and / or cure these types of injuries. The plyometrics raised as the basis for this descriptive study, to be used as a type of neuromuscular reeducation and be a mechanism promoting adjustment and postural muscle activation necessary to protect joints in most sports, being thus used in the prevention and rehabilitation injuries in athletes.

Key Words: Knee, Injury, Plyometrics, Rehabilitation and Surf.

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	7
1.1	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	7
2	REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1	O SURF.....	9
2.2	MANOBRAS	9
2.3	O JOELHO	10
2.3.1	Ligamento cruzado anterior	10
2.3.2	Ligamento cruzado posterior	11
2.3.3	Ligamento colateral medial	12
2.3.4	Ligamento colateral lateral	12
2.4	Meniscos	13
2.4.1	Menisco medial	13
2.4.2	Menisco lateral	13
3	SURF X LESÕES DE JOELHO.....	14
4	PLIOMETRIA.....	15
5	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	19
6	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O surf evoluiu muito nos últimos 30 anos, as pranchas se tornaram mais velozes e com melhor hidrodinâmica, o que propiciou maior diversidade de manobras, aumentando o risco de lesões (BASE, 2007). Esse esporte traz diversos benefícios à saúde, com melhora da capacidade cardiorrespiratória, da força, da resistência e explosão muscular do tronco, dos membros superiores e dos membros inferiores. Além disso, aprimora a concentração, o tempo de reação, os reflexos, a noção espaço-temporal, o equilíbrio e a agilidade (BONDIOLLI, 1999).

Como todos os esportes de nível competitivo, a relação com a saúde pode ser comprometida. No surf isso se deve principalmente à imprevisibilidade em manobras, contato com prancha, fundo do mar, envolvimento com a onda e excesso de treinos (BASE, 2007).

Renneker (1987 citado por BRASIL, 2001), já apontava mais de 5 milhões de praticantes em todo o mundo. Em 1992, o surf já era considerado como um dos esportes de maior crescimento no Brasil, um dos cinco de maior interesse do cidadão brasileiro e, adquiria o posto de terceira potência mundial, ficando somente atrás dos Estados Unidos e Austrália.

A ocorrência de lesões relatadas por 32 surfistas que participaram de um estudo voltado para lesões em surfistas profissionais, foram encontradas 112 lesões entre todos os participantes. O ferimento corto-contuso foi a lesão de maior ocorrência, 38 (33,9%); seguido das entorses, 29 (25,9%); das contusões, 16 (14,2%); estiramentos musculares, 14 (12,5%); queimaduras, 9 (8,0%); fraturas, 6 (5,3%). Visto que a maioria das lesões ocorreu durante manobras, no contato com a prancha e com o fundo, sugerindo que os fatores extrínsecos inerentes a esse esporte são potencialmente lesivos para os atletas (BASE, 2007).

Estudo realizado por Taylor et al.(2005), com 646 surfistas de diferentes níveis de treinamento, na Austrália, relatou que 145 surfistas apresentaram 168 lesões agudas importantes ao longo dos 12 meses anteriores, constituindo 0,26 lesão por surfista no período de um ano.

O joelho é a articulação intermediária do membro inferior, a mais complexa em termos biomecânicos do corpo humano e uma das simples em termos

funcionais (KANPANDJI, 2000). Sua complexidade se deve a sua formação estrutural ser composta por três ossos, o fêmur (côndilos femorais), a tíbia (platôs tibiais) e a patela, à assimetria entre as articulações medial e lateral e mecânica patelar na face anterior; além de ser policêntrica, o que implica que essa articulação, durante os movimentos de flexo-extensão apresenta movimentos de rolamento e deslizamento associados à rotação interna e externa (KISNER, 2005).

A forma mais comum de lesão é por meio do mecanismo que ocorre tipicamente nas tentativas de manobras com cortes rápidos com o pé em contato com a base e o joelho em flexão. Este tipo de lesão frequentemente acomete desportistas como no surf, que se submetem a uma acentuada carga em valgo e rotação externa. O valgo do joelho, combinado com a rotação tibial externa, cria um estresse significativo para o Ligamento Cruzado Anterior (LCA) (WHITING, ZERNICHE, 2001).

A maioria das atividades desportivas utiliza uma alternância de contrações musculares, denominada de ciclo alongamento-encurtamento, ou seja, um mecanismo fisiológico cuja função é aumentar a eficiência mecânica dos movimentos, nos quais ocorre uma contração muscular excêntrica, seguida, imediatamente, por uma ação concêntrica. Um dos meios pelo qual se ativa o ciclo alongamento-encurtamento é a pliometria. Esse método é conhecido por desenvolver potência muscular em atletas. A potência representa o componente principal da boa forma física, que pode ser o parâmetro mais representativo do sucesso nos esportes que requerem força rápida e extrema. Dessa forma, sabe-se que a pliometria, além de importante instrumento na reabilitação de lesões, é ainda, efetiva na prevenção destas, pois um bom controle motor atua como um mecanismo protetor capaz de ativar as vias de estabilização reflexas, ocasionando uma resposta motora mais veloz diante de forças ou traumas inesperados.

Portanto, o propósito do estudo foi descrever as bases mecânicas, elásticas e neurofisiológicas da pliometria, assim como, o seu papel na reabilitação e prevenção de lesões de atletas do surf.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O SURF

Atualmente, o surf tem um expressivo número de praticantes no Brasil, com aproximadamente 2,7 milhões de surfistas. A *International Surf Association* estima o impressionante número de 17 milhões de praticantes distribuídos por mais de 70 países e sua indústria move cerca de 2,5 milhões de dólares anuais. O Brasil, os Estados Unidos e a Austrália são as três maiores potências do surf mundial. Embora seja um esporte de expressão, a literatura científica sobre essa modalidade é escassa, tendo apenas poucos autores e trabalhos nessa área (BASE, 2007).

2.2 MANOBRAS

Segundo Pazzini (2003), as manobras neste esporte estão relacionadas diretamente com a prancha. Ela desliza sobre as ondas de forma que o atleta tem que ficar equilibrado e realizar movimentos complexos e ainda com uma postura adequada, onde os indivíduos precisam manter o controle sobre a prancha para ser realizado com perfeição. Há exigência de membros inferiores para controle da prancha e equilíbrio postural para manter-se de pé durante as manobras. Dentre essas manobras, o autor destaca:

- ✓ Batida: O surfista se desloca da base da onda até a crista, batendo com a parte de baixo da prancha na superfície da onda.

- ✓ Cutback: O surfista corre a parede da onda com velocidade e muda de direção no sentido oposto para encontrar a espuma que se forma na medida em que a onda vai quebrando.

- ✓ Batida vertical: O surfista se desloca da base da onda até a crista no sentido vertical, batendo com a parte de baixo da prancha na superfície da onda.

- ✓ Aéreo: A prancha perde total contato com a superfície da água.

- ✓ Rasgada: O surfista coloca pressão no pé de trás e faz uma derrapada, dando a impressão que a prancha rasgou a água.

- ✓ Floater: Quando a onda estiver quebrando o surfista se desloca até a crista e desce para a base junto com a espuma formada.

2.3 O JOELHO

O Joelho possui uma das articulações mais complexas e também a maior do corpo, que é suportado e estabilizado por músculos e ligamentos os quais são frequentemente expostos a traumas severos (Lippert 2003). A forma geométrica do osso do joelho é desenhada deficientemente para a estabilidade (GOULD III, 1993).

A articulação do joelho é composta pela extremidade distal do fêmur, pela extremidade proximal da tíbia e pela patela, realizando movimentos de flexão, extensão e uma leve rotação (LIPPERT, 2003). Para Gold III (1993) os meniscos que estão localizados na face superior da tíbia são projetados para absorver o choque e auxiliar para transmissão de força na descarga de peso, enquanto as bursas diminuem a fricção entre músculo e tendão, entre tendões, ou entre tendão e osso. Lippert (2003) descreve que a musculatura anterior é formada pelo quadríceps que é composto pelos músculos reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio, e a musculatura posterior composta por três músculos conhecidos como músculos do jarrete como músculo semimembranáceo, semitendíneo, bíceps femoral. Já Gould III (1993) apresenta o músculo gastrocnêmio e poplíteo como integrantes do compartimento posterior da coxa.

2.3.1 Ligamento cruzado anterior

O ligamento cruzado anterior (LCA) é o limitador primário da tração tibial anterior. Ele controla também a rotação tibial interna e é o limitador secundário das forças de varismo e valgismo do joelho. O LCA tem uma constituição fascicular e uma inserção tibial ampla que possibilita um contínuo controle ao longo de toda a amplitude de movimento (CANAVAN, 2001). É uma estrutura única e um dos mais importantes ligamentos para estabilidade do joelho, servindo como restrição primária para translação anterior da tíbia relativa ao fêmur e restrição secundária da rotação interna e externa do joelho que não está sustentando o peso (DUTTON, 2001).

A lesão do LCA acomete geralmente pacientes jovens que participam de algum tipo de esporte (seja de forma habitual ou esporádica), sendo sempre maior a incidência em homens que em mulheres (DUTTON, 2001; GABRIEL; PETIT; CARRIL, 2001).

As lesões do LCA podem ser devidas a vários mecanismos diferentes: Rotação externa, abdução e forças que incidem sobre a fáscia anterior da tíbia, rotação interna do fêmur sobre a tíbia e hiperextensão do joelho. Essas lesões ocorrem mais diretamente em situações que não envolvem contato direto (MALONE; MCPOIL; NITZ, 2000; GABRIEL; PETIT; CARRIL, 2001).

A lesão do LCA ocorre mais frequente em reposta a uma carga em valgo em combinação com rotação tibial externa ou à hiperextensão com rotação tibial interna. O primeiro mecanismo ocorre tipicamente nas tentativas de manobras com cortes rápidos com o pé em contato com a prancha e o joelho em flexão. A situação é exacerbada se, enquanto o pé está em contato com a base, é aplicada uma força ao joelho. O Valgo do joelho, combinado com a rotação tibial externa, cria um estresse significativo para o LCA (WHITING, ZERNICHE, 2001).

2.3.2 Ligamento cruzado posterior

Localiza-se posteriormente a inserção dos cornos posteriores da fossa intercondilar posterior da tíbia. Desse ponto, estende-se obliqua medial, anterior e superiormente para inserir-se na superfície lateral do côndilo femoral medial. O ligamento cruzado posterior (LCP) é o limitador primário da translação tibial posterior. O LCP também fornece a limitação para rotação tibial externa e, juntamente com o LCA, a limitação secundária contra o estresse em varo ou valgo e é geralmente descrito como constituído por duas faixas, que são denominadas com base em suas posições relativas nas inserções femoral e tibial. A faixa ou banda ântero-lateral, que compõe a massa do ligamento, é a porção menos isométrica do LCP, enquanto a porção pósterio-lateral menor é mais isométrica. Todavia, o conceito é útil para as reconstituições, que procuram reconstituir a porção ântero-lateral, que é mais funcional e anatomicamente a parte mais robusta do LCP (CANAVAN, 2001; DUTTON, 2001).

Uma força significativa é necessária para romper o LCP, ou seja, sua lesão é muito difícil. Assim, os rompimentos são, em geral, os resultados de lesões graves de contato, que muitas vezes ocorrem em situações traumáticas, como contra o painel do carro durante a colisão (DUTTON, 2001).

A ruptura do LCP pode ser provocada por um impacto da tíbia anterior, por uma lesão por hiperflexão ou por hiperextensão, ou ainda por manobras em que

o atleta muda subitamente de direção, aplicando um corte ou drible. No caso das manobras de corte ou drible, a lesão do LCP pode ocorrer conforme o corpo atleta gire sobre o pé fixo e sobre o joelho minimamente flexionado, provocando a rotação interna e a transferência anterior do fêmur na tíbia (CANAVAN, 2001).

A maioria das lesões do LCP é devido a um dos mecanismos seguintes: Queda sobre um dos joelhos, estando o tornozelo em flexão plantar forçada e a aplicação do golpe sobre a face anterior da tíbia, deslocando-a para trás (MALONE; MCPOIL; NITZ, 2000).

2.3.3 Ligamento colateral medial

O ligamento colateral medial é o limitador primário contra o stress em valgo do joelho. Por sua morfologia em forma de leque, frequentemente se produz a lesão de algumas de suas fibras enquanto que as restantes permanecem intactas (GABRIEL; PETIT; CARRIL, 2001; CANAVAN, 2001).

O LCM se estende da superfície interna proximal da tíbia até a superfície interna distal do fêmur, e a forma de lesão mais frequente é o golpe desde o lado externo do joelho que forçará em valgo excessivamente; este será responsável pelo comprometimento de diferentes estruturas da face interna. Essa lesão ocorre quando uma força excessiva de rotação externa e/ou de abdução incide sobre o joelho fletido enquanto este sustenta o peso do corpo (MALONE; MCPOIL; NITZ, 2000; GABRIEL; PETIT; CARRIL, 2001). Assim sendo o LCM se romperá caso seja aplicado uma quantidade suficiente de força valga do joelho, como a decorrente de um impacto lateral direto contra o joelho flexionado, durante o esporte de contato (CANAVAN, 2001).

2.3.4 Ligamento colateral lateral

Estas lesões são menos freqüentes que as do ligamento lateral medial. Devido a sua morfologia, não podem dar lugar as lesões de gravidade intermediárias, sendo o mais habitual à ruptura total de suas fibras. Produz-se por um traumatismo na face interna no joelho que força a articulação em varo e, devido

às forças excessivas de rotação interna e/ou adução (MALONE; MCPOIL; NITZ, 2000; GABRIEL; PETIT; CARRIL, 2001).

2.4 Meniscos

2.4.1 Menisco medial

O menisco medial em formato de C ou semilunar é maior e mais espesso do que o menisco lateral e situa-se no platô tibial medial côncavo. Esse menisco é mais amplo posterior do que anteriormente. Está inserido nos platôs anterior e posterior pelos ligamentos coronários, os quais, por sua vez, inserem as bordas meniscais externas com a borda tibial e restringem o movimento do menisco. O menisco medial possui também uma inserção na porção mais profunda do LCM e na cápsula articular do joelho. O corno posterior do menisco medial recebe um pedaço do tendão semimembranáceo. O ligamento transverso do joelho serve como um elo entre os meniscos lateral e medial (DUTTON, 2006).

2.4.2 Menisco lateral

Esse menisco é redondo, em formato de O, assenta-se sobre o platô tibial lateral convexo. Ele é menor e mais fino do que a sua parte contrária medial, além de ser mais móvel. O menisco lateral possui uma relação interessante com o tendão poplíteo, que o sustenta durante a extensão do joelho e o separa da articulação. A periferia do menisco lateral insere-se na tíbia, na cápsula e no ligamento coronário, mas não no LCL. Um dos ligamentos meniscofemorais, os ligamentos de Humphrey e Wrisberg, inserem-se no menisco lateral. (DUTTON, 2001).

O mecanismo de lesão mais freqüente é uma rotação brusca do joelho estando este em flexão. Nesse caso o menisco interno encontra-se deslocando para o centro da articulação, entre o côndilo femoral e a glenóide. Também pode ser o resultado de uma extensão rápida do joelho de maneira que o menisco não segue o seu deslocamento habitual para frente, mas fica comprimido entre o côndilo e a glenóide. As lesões traumáticas dos meniscos são conseqüências de acidentes importantes (sobretudo na pratica desportiva) ou de micro traumatismos repetidos

geralmente de ordem profissional, razões pela qual apresentam uma incidência maior em homens jovens. O menisco interno lesiona-se com mais frequência do que o externo, já que, devido as suas relações com a cápsula articular e o ligamento lateral interno, e a distância entre as suas inserções, tem menos mobilidade que o menisco externo o que o torna mais vulnerável as compressões entre os côndilos e a glenóide (GABRIEL; PETIT; CARRIL, 2001).

As rupturas do menisco são lesões esportivas comum. O mecanismo mais freqüente é o estresse de não-contato, que resulta na desaceleração ou na aceleração conjugada como a mudança de direção do atleta, como ocorre em uma manobra de corrida seguida de um corte abrupto. As rupturas do menisco também podem ser decorrentes do estresse de contato ou, em atletas idosos, de um processo degenerativo. A ruptura do menisco ocorre durante a flexão e compressão do joelho, combinada com rotação tibiofemoral. Isso resulta em estresse de cisalhamento no menisco, ocasionando rompimento do menisco (CANAVAN, 2001).

3 SURF X LESÕES DE JOELHO

Em uma análise epidemiológica, Steinmann et al. (2007) apontam a incidência de lesões de 2,47 lesões para cada 1000 dias de surf, em levantamento realizado em surfistas de regiões litorâneas do nordeste, sudeste e sul do Brasil. Encontraram, também, como sendo a maioria das lesões de natureza traumática (82,5%), ocorrendo durante a prática do surf recreacional (96,2%). A prevalência de dores lombares também foi alta (28,4%), dores no pescoço (27,3%) e, em menor incidência, dores nos joelhos (12,5%), sugerindo que as lesões por esforço repetido são um problema comum entre os surfistas. Em concordância com estes dados, Vasconcelos et al.(1997) relataram 805 casos de problemas de saúde apontados em 920 questionários respondidos, especificando dores na coluna lombar (28,5%), dores na coluna cervical (27,3%) e na articulação do ombro (20,5%). Allen et al. (1977) demonstraram que traumas graves, requerendo hospitalização, são raros no surf, estimando a média de 1 hospitalização para 17.500 dias de prática nos mares de Waikiki, Havaí. Lowdon, Pateman e Pitman (1983) descreveram a incidência de 3,5 acidentes, de média a grave seriedade, para cada 1000 dias de prática de surf recreacional em membros da *Australian Surfriders Association*. Em outra pesquisa,

Lowdon et al.(1977), a incidência de 4,0 acidentes para cada 1000 dias de surf competitivo foi encontrada pelos autores, em surfistas competidores internacionais. Por outro lado, esforços têm sido empenhados no sentido de avaliar o nível de aptidão física de surfistas, como também o somatótipo dos atletas.

4 PLIOMETRIA

A pliometria é uma técnica conhecida para aumentar a potência muscular e melhorar o rendimento atlético, porém, só recentemente, sua importância na prevenção e na reabilitação de lesões está sendo discutida. Os exercícios pliométricos são definidos como aqueles que ativam o ciclo excêntrico-concêntrico do músculo esquelético, provocando sua potenciação mecânica, elástica e reflexa. Esse ciclo refere-se às atividades concêntricas precedidas por uma ação excêntrica, cujo propósito é aumentar a força explosiva do músculo pelo armazenamento de energia elástica na fase de pré-alongamento e sua reutilização durante a contração concêntrica, além da ativação do reflexo miotático.

Esses exercícios promovem a estimulação dos proprioceptores corporais para facilitar o aumento do recrutamento muscular numa mínima quantidade de tempo, além da importante contribuição desta técnica para o ganho de potência e de auxílio na melhora do desempenho de controle neuromuscular.

O ciclo alongamento-encurtamento é dividido em três fases, a fase excêntrica ou de pré-alongamento, a fase de amortização e a fase concêntrica ou de encurtamento. A fase excêntrica é descrita como preparatória, ela estimula os receptores musculares e carrega os músculos com energia elástica. A fase de amortização é o tempo entre o fim da contração excêntrica até o começo da contração concêntrica e a terceira e última fase é a de contração ou encurtamento, ou seja, a fase final do movimento pliométrico a qual gera o movimento explosivo.

Existe uma grande variedade de exercícios pliométricos os quais devem ser combinados e aplicados de acordo com a necessidade de cada esporte. A pliometria pode ser aplicada de forma simples, utilizando-se materiais de fácil aquisição, como caixas de madeira, cones, bolas e elásticos (BATISTA, et al, 2003). É importante ressaltar a função do aquecimento antes da aplicação dos exercícios pliométricos. O

aquecimento pode ser dividido em geral e específico. O primeiro envolve atividades como corrida lenta, seguida de exercícios calistênicos e alongamentos. O segundo engloba atividades repetidas que preconizam os padrões neuromusculares da habilidade esportiva (BOMPA, 2004). Após o aquecimento, o paciente deve ser exposto a atividades que visam à aprendizagem da técnica. Nessa fase, o terapeuta deverá ensinar pontos importantes, como a aterrissagem correta, respeitando a velocidade exigida pelo exercício e o alinhamento adequado do corpo (HOWARD, 2004). Exercícios de baixa intensidade ou impacto, como saltos bilaterais no lugar são usados nessa fase. (CISSIK, 2004). Em seguida deve-se aumentar o nível de dificuldade e expor o sistema articular e miotendíneo a uma maior carga através de exercícios de nível moderado e finalmente, o programa evolui até o retorno do atleta ao esporte. A velocidade de progressão depende da gravidade de lesão (HOWARD, 2004). Os principais tipos de exercícios para membros inferiores são os saltos no lugar, ou seja, os membros inferiores aterrisam no mesmo lugar de onde saltaram. Saltos com mudança de direção, nos quais os membros inferiores aterrisam em um ponto diferente de onde saltaram, que pode ser para o lado, para frente ou na diagonal e saltos em profundidade que utilizam caixas e requerem maior experiência já é uma progressão, pois são mais agressivos, exigindo mais das qualidades reativas e de explosão muscular (CISSIK, 2004).

A especificidade do exercício é um dos principais fatores para se obter um resultado eficaz com os exercícios pliométricos. Os movimentos específicos de cada esporte devem ser analisados pelo fisioterapeuta e um programa de exercícios pliométricos deve seguir as exigências de cada desporto (BOMPA, 2004). Para iniciar a pliometria na reabilitação, a parte do corpo envolvida deverá estar ausente de edema e dor, sem restrições na amplitude de movimento, flexibilidade e medidas de força similares ao membro contralateral, e por isso, esta modalidade de exercício deve ser implantada na fase final da reabilitação (HOWARD, 2004). O atleta deve, ainda, ter força muscular e estabilidade articular adequados antes de iniciar esses exercícios (ALBERT, 2002). Para elaborar um plano de tratamento usando a pliometria, o fisioterapeuta deve estar ciente das inúmeras variáveis que afetam esses exercícios e dos objetivos que se quer alcançar com cada esporte e com cada indivíduo (DAVIES et.al, 2004). As principais variáveis que devem ser estipuladas são: intensidade, volume e frequência, porém outras variáveis, como o sentido do movimento corporal, a carga externa e o repouso, devem ser consideradas

(PRENTICE; VOIGHT, 2003). O aumento da velocidade de execução do exercício aumenta a demanda de treinamento sobre ele, portanto, quando um novo exercício pliométrico é iniciado, deverão ser feitos em velocidade e em um tempo de amortização menores, até que o atleta esteja pronto para progredir (NUTTING, 2004). Não há consenso quanto ao volume, intensidade e frequências ideais para a reabilitação de atletas, porém sabe-se que diferentemente do treinamento esportivo, no qual os exercícios chegam a um nível máximo, os exercícios pliométricos na reabilitação podem chegar a níveis submáximos (DAVIES et.al, 2004). As sessões devem ser feitas em dias alternados e os exercícios devem ser progressivos, começando com aqueles mais simples e de baixa intensidade e evoluindo para os mais complexos e de maior intensidade, porém sem alcançar o nível máximo, pois esses serão realizados após o retorno do atleta ao treinamento esportivo (HOWARD, 2004).

Andrews, Harrelson e Wilk (2000) orientam a aplicação desses exercícios numa frequência de no máximo 2 a 3 vezes por semana. O tempo de repouso é uma variável muito importante a ser considerada, haja visto que a pliometria pode causar fadiga, que é o resultado do esgotamento de energia contida nos músculos, como o ATP e o fosfato de creatina e também pela produção e acúmulo de ácido láctico (BOMPA, 2004). No momento em que ocorre a fadiga, o controle motor fica deficitário e os efeitos do treinamento se perdem (PRENTICE; VOIGHT, 2003). Por ser a pliometria um exercício de impacto, que envolve várias articulações, o alinhamento corporal correto deve ser orientado e corrigido pelo fisioterapeuta. O excesso de exercícios sem um período de repouso adequado, assim como a aplicação da pliometria em fase inicial do tratamento são fatores que podem piorar a lesão ou até mesmo causar novas lesões (SIMONNET, 2003). Na pliometria, podem ser geradas cargas biomecânicas extremas e o tecido conjuntivo dos pés, tornozelo, quadril e discos intervertebrais amortecem o choque para dissipar o estresse imposto por um salto. As lesões ocorrem quando forças exteriores agem nas articulações, excedendo a integridade estrutural dos músculos, ossos, e tecidos conjuntivos. Por isso, um programa de treinamento de força deve ser realizado antes do início dos exercícios pliométricos e deve envolver tanto a musculatura dos membros, como os estabilizadores da postura, como os abdominais e extensores da coluna (BOMPA, 2004). Dentre as lesões mais comuns no treinamento pliométrico encontram-se as tendinopatias e fraturas por estresse (BOMPA, 2004). Para se

elaborar um programa de exercícios pliométricos na reabilitação, a natureza da lesão, microtraumática ou macrotraumática não é tão importante, porém o tipo de estresse básico suportado pelo tecido em recuperação sim. Estresses básicos a considerar são carga medial-lateral, carga rotacional e carga de absorção-desaceleração. O tecido capsular e ligamentar do joelho e cotovelo devem proteger contra forças em valgo nessas articulações. O tecido tendinoso e peritendinoso patelar, calcâneo e supraespinhal entre outros, deve fornecer uma desaceleração angular adequada durante contrações excêntricas. Dessa forma, após a lesão, a função do tecido é um fator fundamental a ser considerado de modo que o exercício pliométrico deve fornecer também carga tecidual específica (PRENTICE; VOIGHT, 2003). De acordo com o mesmo autor, exercícios com carga médio-lateral são ideais para entorses da cápsula medial e lateral, complexo ligamentar do joelho, lesões musculares no abdutor e adutor de quadril e inversores e eversores do tornozelo; a carga rotacional é usada no tratamento de lesões de ligamentos cruzados, menisco e cápsula e a carga de absorção nas lesões musculares, de cartilagem e principalmente, tendões. É contra-indicado o uso de exercícios pliométricos em pós-operatórios imediatos, presença de inflamação aguda, dor, edema ou derrame articular (HILLBOM,2001).

5 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O indivíduo que realiza atividades com ciclo alongar-encurtar apresenta uma melhor sincronização da atividade muscular e da atividade miotática. Portanto, um programa de exercícios pliométricos, aumenta a eficiência neural, corrigindo déficits proprioceptivos e melhorando o desempenho neuromuscular. A pliometria pode ser usada ainda como um tipo de reeducação neuromuscular, e é um mecanismo capaz de promover ajuste postural e ativação muscular necessários para proteger articulações na maioria dos esportes, sendo dessa forma, usada na prevenção de lesões em atletas, especificamente os surfistas, objetivo primário desse estudo.

Portanto, é fundamental para o fisioterapeuta do esporte conhecer o conceito e a aplicação clínica da pliometria na prevenção e no tratamento das lesões esportivas para poder elaborar um programa de tratamento seguro e eficiente. Sugere-se a realização de mais estudos envolvendo essa população de atletas dado o crescente avanço do surf e da incidência significativa de lesões.

6 REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.H. et al. Surfing Injuries at Waikiki. **Jama**. v. 237, n. 7, p. 668-670, 1977.
- ALTCHEK, D. W.; LEVINSON, M. **From Stitch To Pitch: Rehab after MCL reconstruction**. Biomechanics. May, 2001.
- ANDREWS, J. R.; HARRELSON, G. L.; WILK, K. E. **Reabilitação física nas lesões desportivas**. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 504
- BASE, Luís Henrique et al. Lesões em surfistas profissionais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 13, n. 4, p.251-253, jul./ago. 2007.
- BITENCOURT V.; AMORIM S.; VIGNE J. A., Navarro P. Surfe / Esportes radicais. In: COSTA L. **Atlas do Esporte no Brasil**. Rio de Janeiro: Shape, 2005.
- BOMPA, T.O. **Treinamento de potência para o esporte**. São Paulo: Phorte, 2004; 193
- BONDIOLLI EB. **Lesões no surf**. 1999. 56f. Monografia (Graduação em Fisioterapia) Universidade Bandeirantes, São Paulo, 1999.
- BRASIL, F. K.; ANDRADE et al. Frequência cardíaca e tempo de movimento durante o surfe recreacional – Estudo piloto. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v 9, n. 4, 65-75, 2001
- BURKS, R. T. Gross anatomy. in: DANIEL D. M.; Akeson W. H. , and O'Connor J J.(Eds.), **Knee Ligaments: Structure, Function, Injury, and Repair**. New York, Raven Press, 1990, p. 59-76.
- CANAVAN, P. K. **Reabilitação em Medicina Esportiva**. 1. ed. Barueri: Manole, 2001.
- CISSIK, J.M. **Plyometrics Fundamentals**. NCAs Performance Training Journal. April, 2004, 3(2): 9-13.
- CORREA, F. M. F.; FIGUEIRA JUNIOR, A. J.; FERREIRA, M. **Perfil de Aptidão Física de Surfistas Profissionais Brasileiros**. 15º Encontro Mineiro de Atividade Física, 18, 1993, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 1993.
- DAVIES, G.J. ; ELLENBECKER, T.S.; BRIDELL, D. **Powering up. Plyometrics redefine rehab for overhead athletes**. Biomechanics, September 2004.
- DUTTON, M. **Fisioterapia Ortopédica: Exames, avaliação e intervenção**. 1. ed. São Paulo: Artmed, 2006
- GABRIEL, M. R. Serra; PETIT, J. D.; CARRIL, M. L. S. **Fisioterapia em Traumatologia Ortopedia e Reumatologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2001.

GOULD III, J.A **Fisioterapia na ortopedia e na medicina do esporte**. 2. ed, Manole, 1993.

HILLBOM, M. **Plyometric training review of research**. Wayne State University, 2001.

HOWARD, L. **Plyometric concepts reinvent lower extremity rehabilitation**. Biomechanics, sept 2004.

KAPANDJI, I.A. **Fisiologia Articular**. V. 2, 5 ed. São Paulo: Manole, 1987.

KISNER, C. **Exercícios Terapêuticos: Fundamentos e Técnicas**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2005.

LIPPERT, L. S. **Cinesiologia clinica para fisioterapeutas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003

LOWDON, B. J.; PATEMAN, N. A.; PITMAN, A. J. Surfboard-riding Injuries. **The Medical Journal of Australia**. v. 237, n. 7, p. 613-616, 1983.

LOWDON, B. J.; PITMAN, A. J.; PATEMAN, N. A.; ROSS, K. Injuries to International Competitive Surfboard Riders. **Sports Med Phys Fitness**. v. 27, p. 57-63, 1987.

MALONE, Terry R.; MCPHAIL, Thomas G.; NITZ, Arthur J. **Fisioterapia em Ortopedia e Medicina no Esporte**. 3. ed. São Paulo: Santos 2000.

MEIR, R. A.; LOWDON, B. I.; DAVIE A. J. Heart Rates Estimated Energy Expenditure During Recreational Surfing. **The Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, p. 70-74, 1991.

NORWOOD JUNIOR, L. A.; CROSS, M. A. **Anterior cruciate ligament: Functional anatomy of its bundles in rotatory instabilities**, Am J Sports Med , v. 7, n. 23, 1979.

NUTTING, M. **Practical progressions for upper plyometric training**. NCAs Performance Training Journal. April, 2004. 3(2): 14-19.

PAZZINI, G.R. **Incidência de lesões musculares em surfistas com síndrome de hipermobilidade articular familiar**. 2003. 29f. Monografia (Graduação em Educação Física) - Centro Universitário – UNIFMU, São Paulo, 2003.

PRENTICE, W.E.; VOIGHT, M,L. **Técnicas em reabilitação musculoesquelética**. Porto Alegre, Artmed, 2003.

SCHUTTE, M. J. et al.: Neural anatomy of the human anterior cruciate ligament. **J.Bone Joint Surg**, v. 69, p. 243-247, 1987.

SILVA, C. H. B.; MUNIZ, R. C. O uso do ligamento sintético nas lesões ligamentares agudas graves do joelho. **Revista Brasileira de Ortopedia**, São Paulo, v. 29, n. 5, p.299-309, maio, 1994.

STEINMANN, J. et al. Epidemiologia dos Acidentes no Surfe no Brasil. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 2000; 6 (1): 9 p 22. v. 6, n. 1, p. 22, 2000

STEINMANN, J.; LOTUFFO, R.; BARROS, T. L. **Avaliação da Aptidão Física dos Atletas da Seleção Brasileira de Surf Amador**. 17º Congresso Panamericano de Medicina do Esporte, 17, 1997, Gramados. **Anais...** Gramados, 1997

TAYLOR, D. M. et al. Perceptions of surf-board riders regarding the need for protective headgear. **Wilderness Environ Med**. v. 16, n. 2, p. 75-80, 2005

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Research methods in physical activity**. 3. ed. Champaign : Human Kinetics, 1996.

VASCONCELOS, E. H. et al. **Características Demográficas e Estilo de Vida de Surfistas Brasileiros**. 1º Congresso Brasileiro de Atividade Física e Saúde, 98, 1997, Florianópolis **Anais...** Florianópolis, 1997.

VIEIRA, S.; Hossne, W.S. **Metodologia científica para área de saúde**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

VOIGHT, M.L.; DRAOVITCH, P.; TIPPETT, S. Pliométricos. In: ALBERT, M. **Treinamento excêntrico em esporte e reabilitação**. 2ed. São Paulo: Manole, 2002; 63-92.

WHITING, W.C.; ZERNICHE, R.F. **Biomecânica da lesão musculoesquelética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

WILK, K.E.; ARRIGO, C. **Current concepts in the rehabilitation of the athletic shoulder**. **Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, 1993, 18(1)365-78.

WILK, K.E.; VOIGHT, M.L.; KEIRNS, M. A.; GAMBETA, V.; DILLMAN, C.J. **Stretch-shortening drills for the upper extremities: Theory and clinical application**. **Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, 1993, 17(5): 225-39.